الوحدة الاولى فـــى الفيزيـــــاء
بنك المعرفة المصرى
للصف الثالث الثانوى

هذا العمل صدقة جارية لموتانا وموتى المسلمين جميعا

نسأل الله العلى العظيم ان يجمعنا بهم في جنان الخلد جميعا ان شاء الله

#جيو_ابراهيم_الغندور

الوحدة الاولى فى الفيزياء من اصل 16 وحدة

تشمل

قانون اوم وتطبيقاته

دوائر التوالى

دوائر التوازى

قانون أوم وتطبيقاته الرياضية
Ohm's Law and its Mathematical Applications

١.قانون أوم Ohm's Law

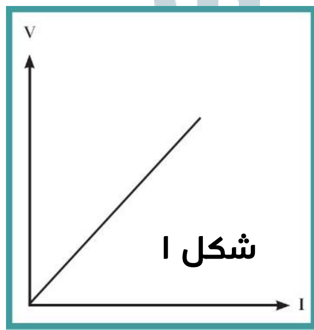
اكتشف أوم أن شدة التيّار الكهربائى المار فى الدائرة يتناسب طرديا مع فرق الجهد المطبق عبر الدائرة، عند ثبات المقاومة ودرجة الحرارة. ويتناسب عكسيًا مع المقاومة عند ثبات فرق الجهد ودرجة الحرارة.

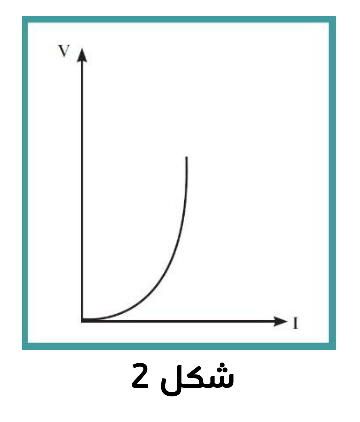
ويُعبَّر عنه بالمعادلة الرياضية التالية $I = VR$

هذه العلاقة بين شدة التيار وفرق الجهد والمقاومة تسمى قانون أوم الذى ينص على أن فرق الجهد بين طرفى مقاومة ثابتة يتناسب طرديا مع شدة التيار المار فيه عند ثبات درجة الحرارة .إن العلاقة بين الوحدات للكميات الفيزيائية الثلاث هى $1\ A = 1\ V / 1\ \Omega$

فى أى دائرة كهربائية مقاومتها ثابتة، تتناسب شدة التيار مع فرق الجهد، أى أننا نحصل على ضعف التيار بمضاعفة فرق الجهد. فكلما كبر الجهد ازدادت شدة التيار، أما إذا تضاعفت مقاومة الدائرة فإن التيار سيقل إلى النصف.

إن المقاومات التى تحقق قانون أوم، حيث يتغير التيار المارّ فيها على نحو ثابت مع فرق الجهد على طرفيها تُسمّى مقاومات أومية .Ohmic Restistances يمثل شكل ١ العلاقة الطردية الخطية بين شدة التيار والجهد لمقاوم أومى.





شكل 2

أما إذا تغير التيار على نحو غير خطى مع فرق الجهد بين طرفى المقاومة، تكون هذه المقاومات لا تحقق قانون أوم وتسمى مقاومات لا أومية.

يمثل شكل ٢ العلاقة الطردية اللاخطية بين شدة التيار والجهد لمقاوم غير أومى. وهى تقاس بواسطة جهاز الأوميتر.

مثال ١

فى إحدى تجارب أوم كان فرق الجهد بين طرفى السلك V (10)وكانت شدّة التيّار فيه .A (2)

احسب:

(أ) مقاومة السلك؟

(ب) طول السلك إذا كانت مقاومته النوعية $\Omega.m$ (1.6×10^{-8}).ومساحة مقطعه .$(3)\ mm^2$

طريقة التفكير فى الحل ّ (أ)

١ .حلل :اذكر المعلوم وغير المعلوم.

المعلوم: فرق الجهد $V = 10\ V$

شدّة التيار $I = 2\ A$

غير المعلوم: مقاومة السلك $? = R$

٢ .احسب غير المعلوم:

باستخدام قانون أوم $V = IR$

وبالتعويض عن المقادير المعلومة فى المعادلة، نحصل على:

$R = VI = 102 = 5\ \Omega$

٣ .قيم :هل النتيجة مقبولة؟

تتوافق النتيجة مع مقدار الجهد وشدّة التيار المعطيين.

طريقة التفكير فى الحل (ب)

١ .حلل :اذكر المعلوم وغير المعلوم.

المعلوم: المقاومة النوعية:

$\rho = 6.1 \times 10^{-8}\ \Omega.m$

مساحة المقطع $A = 3\ mm^2$

غير المعلوم: طول السلك $? = l$

باستخدام المعادلة التالية $R = \rho\ l/A$

$5 = 1.6 \times 10^{-8}\ l/3 \times 10^{-8}$

$\Rightarrow l = 15 \times 10^{-6} 1.6 \times 10^{-8} = 937.5\ m$

٣ .قيم :هل النتيجة مقبولة؟

إنّ طول السلك كبير جدا.

اسئلة بنك المعرفة

١) تتغير المقاومة النوعية لسلك بتغير .....

- ○ شدة التيار
- ◉ درجة الحرارة
- ○ طول السلك
- ○ مساحة مقطع السلك

٢) فرق الجهد بين طرف مقاومة ثابتة يتناسب عكسيًّا مع شدة التيار المار فيه عند ثبوت درجة الحرارة.

- ○ صح
- ◉ خطأ

٣) إذا كانت مقاومة موصل 4Ω ثابتة يمر به تيار كهربى بشدة معينة فإن شدة التيار تتضاعف عند .....

- ◉ زيادة فرق الجهد إلى الضعف
- ○ نقص فرق الجهد إلى النصف
- ○ زيادة فرق الجهد إلى الثلث
- ○ نقص فرق الجهد إلى الثلث

٤) يمر تيار كهربى فى سلك شدته 5 A وفرق الجهد بين طرفى السلك 10 V فإن مقاومة السلك تساوى

- ○ 50 Ω
- ○ 5 Ω
- ◉ 2 Ω
- ○ 0.2 Ω

٥) سلك طوله 1.5 m ومساحة مقطعه تساوى 5 cm^2 وفرق الجهد بين طرفيه يساوى 12 V فإن شدة التيار المار به تساوى ..... (علمًا بأن المقاومة النوعية لمادة السلك تساوى 1.6×10^{-8} Ω .m).



- ○ 25×10^{6} A
- ○ 25×10^{2} A
- ◉ 25×10^{4} A
- ○ 25 A

دوائر التوالى
Series Circuits

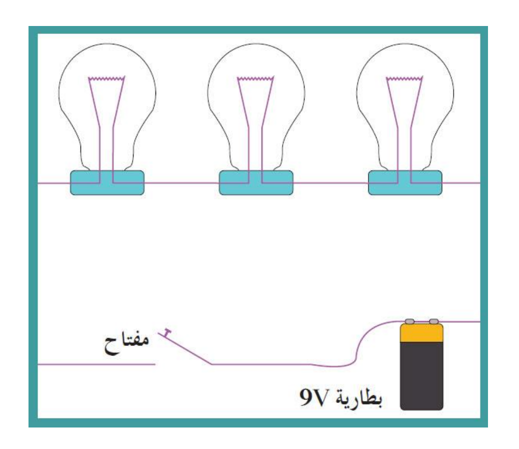
يظهر (شكل ١) ثلاثة مصابيح متشابهة متصلة على التوالى ببطارية. يمثل هذا الشكل دائرة توال بسيطة Simple series circuit. عند غلق المفتاح، سيتواجد التيار فى المصابيح الثلاثة فى اللحظة نفسها. لا يتجمّع التيّار فى مصباح واحد بل يتوزع فى كلّ منها. فالإلكترونات تتحرك مرة واحدة فى كلّ أجزاء الدائرة. تتحرّك بعض الإلكترونات مبتعدة عن الطرف السالب للبطّاريّة، وبعضها يتحرّك نحو الطرف الموجب، بينما يتحرّك البعض الآخر خلال فتيل المصباح. فى النهاية، تتحرك الإلكترونات فى كل دائرة. إذا حدث أى قطع فى الدائرة، فإنها تصبح مفتوحة، وينقطع انسياب الإلكترونات، كما أن احتراق فتيل أحد المصابيح، أو ببساطة فتح المفتاح، يتسبّب أيضًا بقطع الدائرة.

يمكن استنتاج الخصائص التالية لتوصيلات التوالى:

- التيار الكهربائى فى الدائرة له مسار واحد. هذا يعنى أن كل مصباح فى الدائرة يمر به التيار نفسه.
- تعوق التيار الكهربائى مقاومة المصباح الأول والمصباح الثانى وكذلك المصباح الثالث، وبالتالى فإن المقاومة الكلية للتيار فى الدائرة تساوى مجموع المقاومات المفردة على امتداد مسار الدائرة.
  ويمكن تمثيل ذلك بالعلاقة التالية:

$$R_{eq} = R_3 + R_2 + R_1$$

علمًا أنّ R_1 و R_2 هما مقاومة المصباح الأوّل والثانى على التوالى، و R_{eq} هى المقاومة الكلية.



شكل ١
دائرة توالٍ بسيطةجهد البطارية 9 V وفرق الجهد بين طرفى كل مصباح 3 .V

- تُساوى القيمة العددية للتيّار فى الدائرة جهد المصدر مقسومًا على المقاومة الكلّيّة للدائرة، هذا هو قانون أوم.Ohm's Law

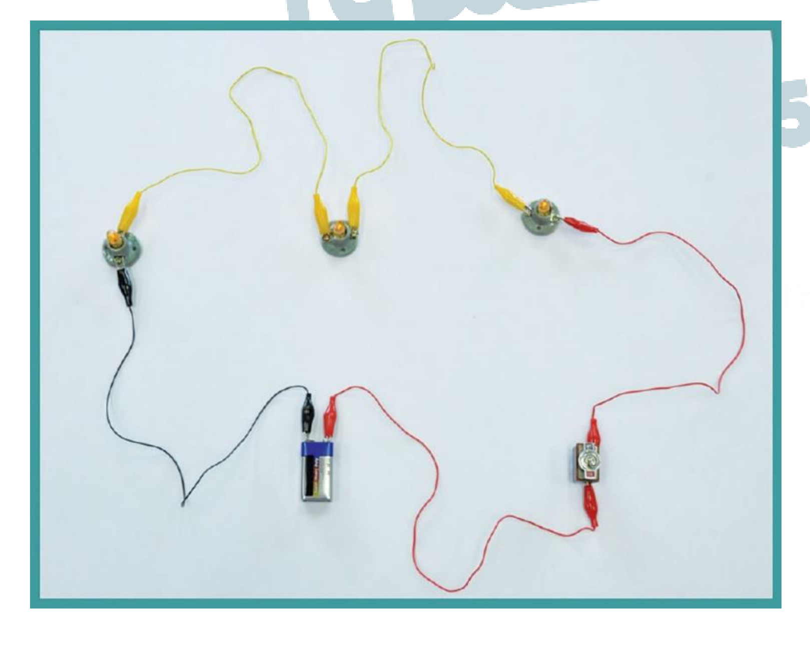
أى أن

$$I = VR_{eq}$$

- يطبق أيضا قانون أوم على كلّ جهاز فى الدائرة على حدة. أمّا فرق الجهد بين طرفى كلّ جهاز فيتناسب طرديًّا مع مقاومته. يعود ذلك إلى حقيقة أنّ الطاقة التى تُستخدَم لتحريك وحدة الشحنة خلال المقاومة الأكبر تكون أكبر من تلك اللازمة لتحريكها خلال المقاومة الأقلّ.
- ينقسم الجهد الكلّى المؤثر على دائرة التوالى على الأجهزة المكوّنة للدائرة بحيث يكون مجموع الجهود الواقعة عبر كلّ جهاز من مكوّنات الدائرة مساويًا للجهد الكلّى للمصدر. ويعود ذلك إلى حقيقة أنّ الطاقة المستخدمة لتحريك وحدة الشحنة خلال الدائرة كلّها تُساوى مجموع الطاقات اللازمة لتحريك وحدة الشحنة هذه، خلال كلّ من الأجهزة الكهربائية فى الدائرة.

ويُمكن تمثيل ذلك بالعلاقة الرياضية التالية:

$$V_t = V_1 + V_2 + V_3 + \dots$$



إن العيب الأساسى فى دائرة التوالى يمكن رؤيته إذا توقف أحد الأجهزة عن العمل. فى هذه الحالة، يتوقف التيار فى كل الدائرة، وبالتالى لا يعمل أى من الأجهزة. بعض مصابيح الزينة يكون متصلا على التوالى، وعندما يحترق أحد المصابيح، يصبح من الصعب التعرف إليه.

وعلى سبيل المثال، فى منزلك يمكنك تشغيل مصباح ما أو عدم تشغيله من دون أن يُؤثر ذلك على تشغيل المصابيح أو الأجهزة الكهربائية الأخرى.

يعود ذلك إلى أن تلك الأجهزة لَيست متصلة على التوالى بل متّصلة مع بعضها البعض على التوازى.

مثال 1

ثلاثة مصابيح متشابهة لها مقاومات متساوية قيمة كلٍّ منها 10Ω، موصولة على التوالى، ويسرى فيها تيار شدته A(3)

(أ) احسب فرق الجهد الكهربائى بين طرفى كلّ مقاومة منها.

(ب) احسب فرق الجهد الكلّى بين طرفى الدائرة.

(جـ) استنتج أنّ المقاومة الكلّية فى الدائرة هى مجموع المقاومات الموجودة على امتداد مسار الدائرة.

طريقة التفكير فى الحلّ

١ .حلل :اذكر المعلوم وغير المعلوم.

المعلوم: (أ) شدّة التيّار $I = 3A$

(ب) مقاومة كلّ مصباح $R = 10\Omega$

غير المعلوم: (أ) فرق الجهد بين طرفى كلّ مقاومة $V = ?$.

(ب) فرق الجهد الكلّى فى الدائرة الكهربائية $V_T = ?$

(جـ) استنتاج أنّ $R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$:

٢ .اُحسب غير المعلوم:

(أ) باستخدام قانون أوم على كلّ مصباح $V = IR$:

وبالتعويض عن المقادير المعلومة فى المعادلة، نحصل على:

$$V = 3 \times 10 = 30\ V$$

وبما أنّ جميع المصابيح متشابهة، يكون فرق الجهد بين طرفى كلّ منها .30(V)

(ب) باستخدام العلاقة الرياضية التالية:

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3$$

وبالتعويض عن المقادير المعلومة فى المعادلة، نحصل على:

$$V_T = 30 + 30 + 30 = 90\ V$$

(جـ) باستخدام العلاقة الرياضية التالية:

$$V_T = I_{Req}$$

$$R_{eq} = V_T / I = 90/3 = 30\ \Omega$$

وإذا استخدمنا العلاقة الرياضية التالية:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$$

نحصل على:

$$R_{eq} = 10 + 10 + 10 = 30\Omega$$

٣ .قيم :هل النتيجة مقبولة؟

نعم، لأنّ النتائج تتوافق مع توقّعاتنا، حيث يُساوى الجهد الكلّى مجموع الجهد على كلّ مصباح فى دائرة التوالى، وتُساوى المقاومة الكلية مجموع المقاومات فى دائرة التوالى.

اسئلة بنك المعرفة

١) من خواص التوصيل على التوالى هو أن التيار الكهربائى فى الدائرة له مسار واحد.



خطأ

٢) عند توصيل عدة مقاومات على التوالى فإن قيمة المقاومة المكافئة لها تكون أصغر من أصغر مقاومة.

صح

خطأ

٣) أحد عيوب توصيل المقاومات على التوالى هو تعطل الدائرة بالكامل إذا تلفت أحد تلك المقاومات المكونة للدائرة.

صح

خطأ

٤) إذا احتوت دائرة كهربائية على ثلاث مقاومات $R_1=5\ \Omega$، $R_2=3\ \Omega$، $R_3=2\ \Omega$ وكانت هذه المقاومات موصولة على التوالى على فرق جهد $V=10\ V$ فإن قيمة التيار الذى يمر خلال البطارية تكون $10\ A$.

صح

خطأ

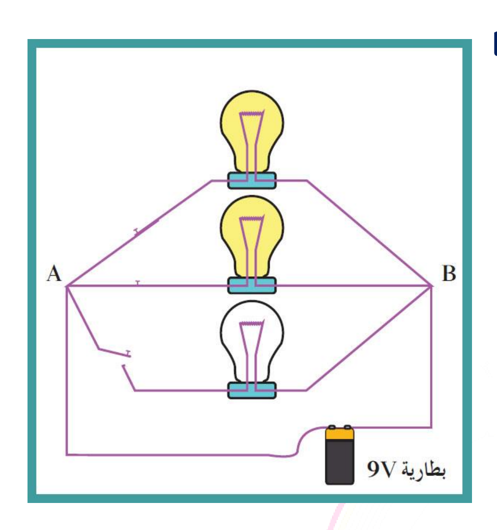
٥) مصباحان مقاومتهما R_1، R_2 وصِّلا معًا على التوالى مع مصدر كهربى فإذا كانت $R_1 > R_2$ فيمكننا أن نستنتج أن فرق الجهد على المقاومة R_2 أكبر.

صح

خطأ

دوائر التوازى
parallel circuits

يوضح (شكل ا) ثلاثة مصابيح كهربائية متصلة معا بنقطتين A و B. يمثل هذا الشكل دائرة توازٍ بسيطة .Simple parallel circuit تتصل الأجهزة الكهربائية المتصلة على التوازى بالنقطتين نفسيهما فى الدائرة الكهربائية.



شكل (ا)

دائرة تواز بسيطة جهد البطارية V (9) يوفر V (9)لكل ّ مصباح.

ويلاحظ أن ّ لكل مصباح مساره الخاص من طرف البطّارية إلى الطرف الآخر. إن التيار المار فى أحد المصابيح لا يمر بالمصابيح الأخرى، وبالتالى يكون هناك ثلاثة مسارات منفصلة للتيار الكهربائى، أى مسار واحد لكل مصباح.

فى دائرة التوازى، تبقى الدائرة مكتملة عندما تطفأ المصابيح كلها أو عند إطفاء أحدها. لا يؤثر فصل أحد المسارات فى انسياب الشحنة داخل جميع المسارات الأخرى، فكل جهاز يعمل بشكل مستقل عن الأجهزة الأخرى.

يمكن استنتاج الخصائص التالية لتوصيلات التوازى:

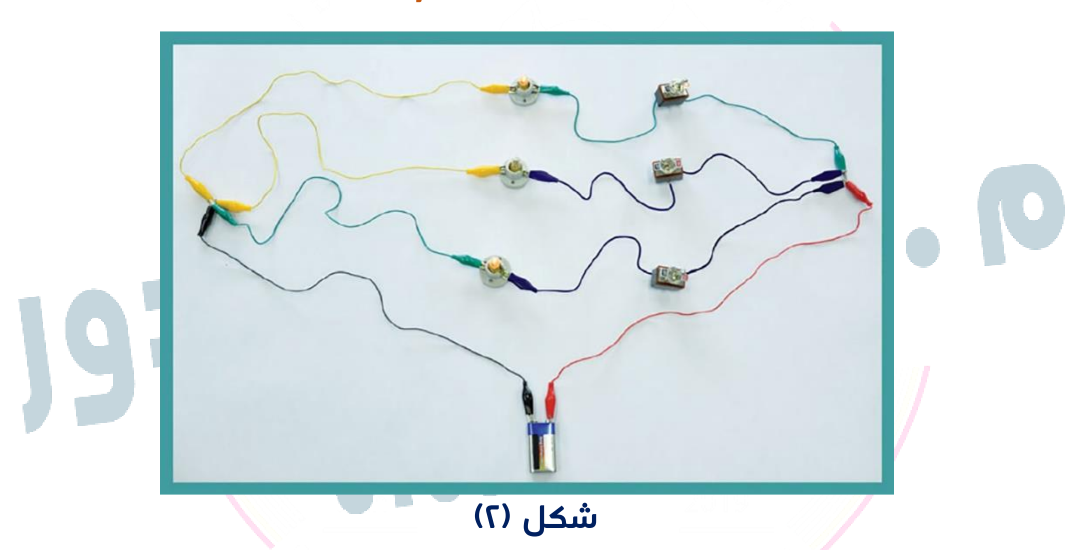
- تتصل كل الأجهزة على التوازى بالنقطتين نفسيهما A وB، ويكون فرق الجهد بين طرفى كل جهاز ثابتا.
- ينقسم التيار الكلى فى الدائرة على الفروع المتوازية. يمر التيار بسهولة فى الأجهزة ذات المقاومة المنخفضة
- أى تتناسب شدة التيار المار فى أى ّ فرع عكسيا مع مقاومة هذا الفرع. ويطبق قانون أوم على كل فرع على حدة.

- يساوى التيار الكلى فى الدائرة مجموع التيّارات المارّة فى الفروع المتوازية.أى أنّ:

$$It = I1 + I2 + I3$$

- علما أن It تمثل التيار الكلى، و I3 + I2 + I1 تمثل شدة التيار فى الفرع الأول والثانى والثالث على التوالى.
- تقل المقاومة الكلية للدائرة بزيادة عدد الفروع المتوازية. عندما يضاف مسار بين نقطتى التوصيل فى الدائرة، تقل المقاومة الكلية، أى أنّ المقاومة الكلية للدائرة تكون أقل من مقاومة أى فرع على حدة.
- يمكن احتساب المقاومة الكلية لمجموعة مقاومات موصّلة على التوازى باستخدام العلاقة الرياضية التالية:

$$IReq = IR3 + IR2 + IR1$$



شكل (٢)

مثال (١)

ثلاثة مصابيح متشابهة لها مقاومات متساوية قيمة كلّ منها Ω (10)، متصلة معًا على التوازى بمصدر (3) .Vاحسب:

(أ) فرق الجهد الكهربائى بين طرفى كل مقاومة منها.

(ب) شدة التيار فى كلّ فرع.

(جـ) شدة التيار الكلى الناتج عن المصدر.

(د) المقاومة الكلية فى الدائرة.

طريقة التفكير فى الحل

١ .حلل : اذكر المعلوم وغير المعلوم.

المعلوم: فرق الجهد الكلى V = 3 V

مقاومة كل مصباح $R = 10\ \Omega$

نوع التوصيل: على التوازى

غير المعلوم:

(أ) فرق الجهد بين طرفى كلّ مقاومة:

$$V_1 = V_2 \text{ g } ? = V_3 \text{ g } ? = ?$$

(ب) شدّة التيار فى كل فرع:

$$I_1 = I_2 \text{ g } ? = I_3 \text{ g } ? = ?$$

(جـ) شدة التيار الكلّى $? = IT$

(د) المقاومة الكلية $? = Req$

٢ .احسب غير المعلوم:

(أ) بما أن المصابيح متصلة معا على التوازى، فإن فرق الجهد على كل واحد يساوى فرق جهد المصدر:

$$V1 = V2 = V3 = 3\ V$$

(ب) باستخدام قانون أوم فى كلّ فرع:

$$V = IR$$

نحصل على شدة التيار فى كل فرع:

$$I1 = I2 = I3 = 310 = 0.3\ A$$

(جـ) باستخدام العلاقة الرياضية التالية:

$$It = I1 + I2 + I3$$

وبالتعويض عن المقادير المعلومة فى المعادلة، نحصل على:

$$It = 0.3 + 0.3 + 0.3 = 0.9\ V$$

(د) باستخدام العلاقة الرياضية التالية:

$$IReq = IR3 + IR2 + IR1$$

وبالتعويض عن المقادير المعلومة فى المعادلة، نحصل على:

$$Req = 10\ 3 = 3.3\ \Omega$$

٣ .قيم: هل النتيجة مقبولة؟

نعم؛ لأنّ النتائج تتوافق مع توقّعاتنا حيث إنّ المقاومة الكلّية أصغر من أىّ مقاومة موجودة فى دائرة التوازى.

اسئلة بنك المعرفة

١)إذا كان لدينا أربع مقاومات $R_1>R_2>R_3>R_4$ فإن التيار يمر بسهولة ويكون له قيمة كبيرة فى المقاومة .....

- ○ R_1
- ○ R_2
- ○ R_3
- ◉ R_4

٢)إذا كان لدينا ثلاث مقاومات $R_1=2\Omega$، $R_2=4\Omega$، $R_3=6\Omega$ متصلة معًا على التوازى فإن المقاومة المكافئة لها تساوى .....

- ○ $0.92\ \Omega$
- ◉ $1.1\ \Omega$
- ○ $12\ \Omega$
- ○ $10\ \Omega$

٣) عندما تقل عدد المقاومات المتصلة على التوازى فإن المقاومة الكلية .....

- ○ تظل ثابتة
- ○ تقل
- ◉ تزداد

٤) فى حالة التوصيل على التوازى تكون المقاومة الكلية أصغر من أصغر مقاومة.



خطأ

٥) لدينا ثلاثة مصابيح متصلة معًا على التوازى مقاومة الأول $R_1=2\ \Omega$، ومقاومة الثانى $R_2=5\ \Omega$، ومقاومة الثالث $R_3=7\ \Omega$ وفرق جهد المصدر 20 V فإن التيار الكهربى المار فى المصباح الثانى يساوى .....

- 10 A
- 2 A
- 4 A
- 6 A



اسئلة Designmate على قانون اوم

1 اسس العالم اوم العلاقة بين القوة المحتملة عند نهايتي طرفي موصل و _______.

A	قابلية التوصيل لموصل	B	التيار المار من خلالة
C	درجة حرارة الموصل	D	حجم الموصل

سبب

اسس العالم اوم العلاقة بين الفولتية و التيار (ر = ف/I).

2 النيكل كروم هو سبيكة مكونة من النيكل و _______.

A	الكروم	B	الكريبتون
C	الحديد	D	الكوبلت

سبب

سلك النيكل كروم هو سبيكة من النيكل و الكروم.

3 في تجربة قياس التيار يتم توصيل الاميتر بطريقة متوازية للشحنة.

A	صح	B	خطأ

سبب

يتم توصيل الاميتر علي التوالي و لذلك فانه يقدم مقاومة قليلة و عندها يمكن التوصل الي القراءة الصحيحة.

4 عند تحديد قانون اوم , نقوم بتغيير________ و نقيس القيمة علي الترتيب _______ في الدائرة المعطاة.

A الجهد الكهربي , التيار	B التيار , المقاومة
C درجة الحرارة , الضغط	D المساحة , المقاومة

سبب

عند الشحنة المعطاة في الدائرة , فان معدل الجهد الكهربي يظل ثابتا دائما , و عندما يتغير الجهد يتغير معة التيار الكهربي.

5 و طبقا لقانون اوم , كيف تكون علاقة التيار من خلال موصل و الجهد الكهربي .

A أسية	B خطية
C متناسبة	D متعاكسة

سبب

و طبقا لقانون اوم فان العلاقة ر = ف / I , لذلك يمكننا القول بان العلاقة خطية بين جهد الكهربي و التيار.

6 انحدار ف مقابل أ يظل ثابتا للموصل.

A صح	B خطأ

سبب

يزداد التيار الكهربي عندما يزداد الجهد الكهربي للمقاومة , و لو شكلنا شكل لـ ف ضد أ فعندها يتكون خط مستقيم و من ثم يكون انحدار الشكل الخطي ثابتا.

7 يتناسب تدفق التيار في موصل مع ______.

A الاختلاف المحتمل عبر الموصل	B مقاومة الموصل
C درجة حرارة الموصل	D مساحة مقطع الموصل

سبب

و طبقا لقانون أوم يتدفق التيار الكهربي خلال موصل و يتناسب مع الاختلاف المحتمل عبر الموصل . و تكون نسب ف الي أ ثابتة دائما للمقاومة المعطاة.

8 و طبقا لقانون اوم فان التيار الكهربي المار في موصل يتناسب مع القوة المحتمل مرورها فيه . و يسمي ثابت التناسب باسم ______ .

A ثابت اوم	B مقاومة الموصل
C حجم الموصل	D مساحة الموصل

سبب

تظل نسبة ف الي أ عند المقاومة المعطاة . و هذا الثابت يطلق علية اسم المقاومة.

9 ما هي وحدة المقاومة ؟

A الاوم	B الامبير
C الفولت	D الكولوم

سبب

وحدة المقاومة هي الاوم تشريفا للعالم اوم.

10 مقاومة المواد المختلفة تكون متساوية .

A	صح	B	خطأ

سبب

مقاومة المواد المختلفة تكون مختلفة , فمقاومة الخشب , البلاستيك , المطاط , إلخ تكون عالية بينما الفضة , النحاس , الالومنيوم , إلخ تعتبر من المعادن ذات المقاومة القليلة.

اسئلة Designmate على التوصيل التوالى والتوازى

1 أى جزء من المصباح يعتبر مقاوم؟

A	خيط	B	سلك
C	خلية	D	الزجاج

سبب

في توصيلات موازية ومسلسلة, يعمل المصباح كمقاوم ولكن بحدود, ولكن يعمل الخيط بالأخص كمقاوم.

2 يستخدم الاميتر فى قياس الــ _______.

A	مقدار او حجم التيار	B	الفرق المحتمل
C	الطاقة	D	الضغط

سبب

في أي دائرة كهربائية، يتم استخدام مقياس التيار الكهربائي لقياس التيار.

3 لقياس التيار المار من خلال مقاومة, يتم توصيل الاميتر بـ_______.

A	مواز	B	سلسلة
C	مواز, مثله مثل سلسلة	D	و لا شئ مما سبق

سبب

لقياس تيار يمر خلال مقاومة معينة, ينبغى ان يتم توصيل الاميتر بسلسلة مع المقاومة.

4 و فى اتصال سلسلة مصابيح وإذاتم ازالة أحد المصابيح من الدائرة ، لا يمكن للتيار التدفق من خلال الدائرة.

A	صحيحة	B	خاطئة

سبب

في سلسلة الاتصال, إذا تمت إزالة واحدة من المصابيح الكهربائية، وفواصل الدوائر تصبح الدائرة مفتوحة. وبالتالي، لا يمكن ان يتدفق التيار الكهربائي من خلال ذلك.

5 في الدائرة التي تحتوي على العديد من المقاومات، إذا كانت متصلة بشكل مباشر إلى البطارية ، مثل هذا التوصيل يمكن ان سمى توصيل ـ_______.

A	تسلسلى	B	مواز
C	شبكى	D	نسجى

سبب

إذا كان ترابط الدائرة السلكية في مثل هذه الطريقة التي ترتبط بشكل منفصل كل من مقاومات البطارية، فان مثل تلك الترتيبات تعرف بالتوصيلات المتوازية.

6 فى التوصيلات المتوازية اذا انكسر احد الافرع, يظل تدفق التيار فى باقى الفروع.

A صحيحة	B خاطئة

سبب

فى التوصيلة الموازية, اذا انكسر احد فروع الدائرة, فان التيار يظل يتدفق لباقى الفروع, و لهذا السبب فان توصيلات كهباء المنزل مزودة بنموذج موازى.



تم الانتهاء من الوحدة الاولى من اصل 16 وحدة